

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-268027  
(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl. H01L 21/60

(21)Application number : 05-050370  
(22)Date of filing : 11.03.1993

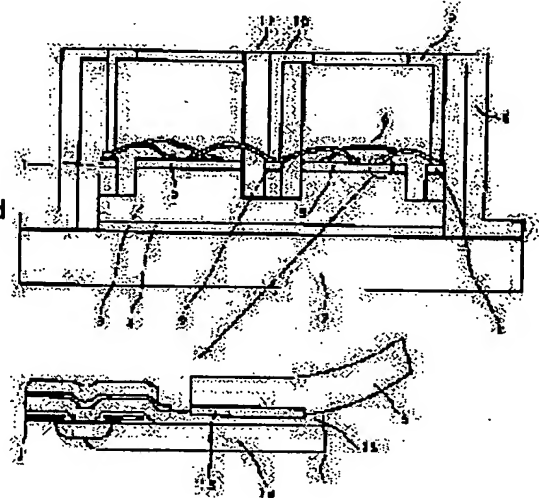
(71)Applicant : HITACHI LTD  
(72)Inventor : KOIZUMI MASAHIRO  
ONUKI HITOSHI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a highly reliable semiconductor device which prevents semiconductor element damages at the time of bonding the element with an electrode and reduces deterioration of the part which is bonded with the element.

**CONSTITUTION:** A bonding pad 13 on a semiconductor layer to be the activating area 14 of a semiconductor element is connected with the external electrode of the element with a plate-shaped conducting member 6. A pad 13 and a conducting member are connected by diffused junction, solder bonding, etc. The element is prevented from being damaged since bonding is performed by the method that does not apply stress on the pad. Since the plate-shaped conductor is used, the surface area is increased and heat dissipating characteristic is improved. Thus, thermal stress to be applied on the bonding part is reduced and deterioration is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3216305

[Date of registration] 03.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-268027

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 2 1 E

庁内整理番号

6918-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-50370

(22)出願日 平成5年(1993)3月11日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小泉 正博

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 大賀 仁

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 半導体装置

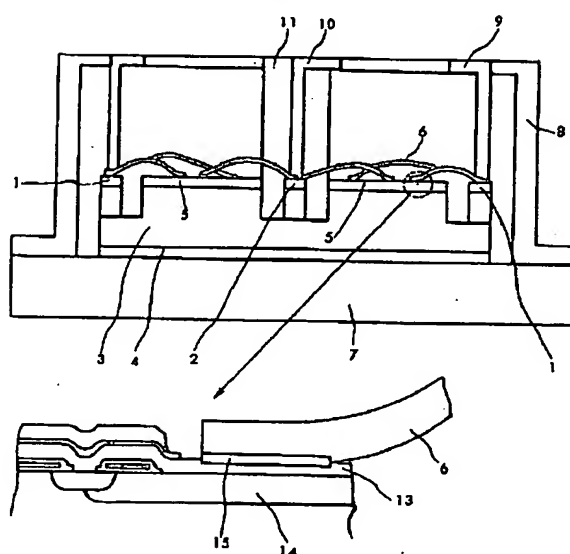
(57)【要約】 (修正有)

【目的】本発明は、半導体素子と電極とのボンディングの際の素子の損傷を防止し、かつ素子との接合部の劣化を低減できる信頼性の高い半導体装置を提供する。

【構成】半導体素子の活性領域14となる半導体層上のボンディングパッド13と素子外部の電極とを、板状の導電部材6によって接続する。パッド13と導電部材とは、拡散接合、ハンダ接合等を用いて行われる。

【効果】パッドに応力のかからない方法によって接合することができるため素子の損傷がない。また板状の導電体を用いるので表面積が大きくなり放熱特性が向上するので、接合部にかかる熱応力が低減し劣化しにくい。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体素子の活性領域となる半導体層の上に、素子の外部の電極と電気的に接続される少なくとも一つのボンディングパッドを有する半導体装置において、前記ボンディングパッドと素子の外部の電極とを、板状の導電性部材を用いて接続したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】請求項1記載の半導体装置において、前記ボンディングパッドと板状の導電性部材とは、インサート材を介して接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】半導体素子の活性領域となる半導体層の上に、素子の外部の電極と電気的に接続される複数のボンディングパッドを有する半導体装置において、前記複数のボンディングパッド同士が板状の導電性部材で接続され、更に、前記板状の導電性部材は素子の外部の電極に直接接続されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】半導体素子の活性領域となる半導体層の上に、素子の外部の電極と電気的に接続される複数のボンディングパッドを有する半導体装置において、前記複数のボンディングパッド同士が板状の導電性部材で接続され、この板状の導電性部材と素子の外部の電極とは、他の導電性部材を介して接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】請求項5記載の半導体装置において、前記他の導電性部材は、ボンディングワイヤであることを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置に関するものであり、特に電力用半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電力用半導体装置はコレクタ電極、エミッタ電極、ゲート電極及び半導体素子が搭載された絶縁基板が放熱板上に固着され、これら全体が樹脂で覆われている構造である。この装置の組立ては、始めに各電極が搭載された絶縁基板上に半導体素子を固着し、この半導体素子と上記各電極とをアルミニウムワイヤで接続する。その後、この絶縁基板を放熱板に固着し全体を樹脂で覆い組立てが完了する。

【0003】従来、半導体素子のパッドはアルミニウム合金膜で形成されており、またこのパッドと各電極との接続にはアルミニウムワイヤを用いた超音波接合で行われている。接合の工程は、半導体素子上のパッドにツールを介して荷重と超音波を印加してワイヤの端部を接合し、そのワイヤの一方を電極上に同様の方法で接合する。ひとつのモジュールには数個の半導体素子が搭載されているため、ワイヤの数も多い。組立て工程の中でこのワイヤボンディングに関する不良が最も多く発生する。

【0004】一方、半導体装置は動作中高い電流が流れるため素子ならびにパッドとワイヤとの接合部は発熱し高温になる。この温度上昇により、ワイヤとシリコン素子との熱膨張の差に基づく応力が発生するので、接合部には高い信頼性が要求される。

【0005】ワイヤを用いて接続を行う従来技術は、例えば特開昭57-15453号公報に記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】パッドとワイヤとの接合に関して二つの課題がある。一つはワイヤボンディングのときに発生する素子の損傷がある。パッドの下には活性領域があり、この部分がワイヤをパッドに接合する際に損傷し、素子の特性が損なわれることである。これは太いワイヤをパッドに強固に接合するために大きな荷重と超音波をワイヤに印加するために起こり易く、従来のボンディングの方法では避けたい問題である。

【0007】もう一つは、長時間の通電によりパッドとワイヤとの接合部が劣化あるいは断線し、半導体装置の機能が損なわれることである。劣化の原因は、前述したように接合部に熱応力が負荷されるためである。

【0008】本発明の目的は、ワイヤボンディングの際の素子損傷を防止し、かつ通電時における接合部の劣化の低減を図り、信頼性の高い電力用半導体装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】素子損傷はボンディングの際にワイヤが大きな力で押しつけられると同時に超音波によって振動を負荷されるため、大きな応力がパッド下の活性領域まで影響を及ぼすためにひきおこされるものと考えられる。荷重と超音波出力を小さくすればその発生を低減できるが、それでは十分な接合は困難である。したがって従来のワイヤボンディングで素子損傷が起らない接合を行うにはパッド下の活性領域まで応力の影響が及ばさない方法で行うか、ワイヤボンディング以外の小さな応力で接合できる方法が不可欠である。

【0010】一方、通電による接合部の劣化は熱応力が原因であるため、その対策は熱応力の低減あるいはその応力に耐えるだけの接合強度を有する接合部にすることである。

【0011】本発明の特徴は、パッドと電極との接続に従来のワイヤの替わりに板状の導電性部材を用いることにある。ここにいう板状の部材とは、部材の厚さよりも部材の幅が大きいものを言う。この導電部材とパッドとの接合はハンダやペーストのようなインサート材の利用及び低温での拡散接合を利用した接合とするため、素子に負荷される応力は小さくすみその結果素子損傷の問題は起らない。さらに、板状の導電体のため表面積が従来のワイヤを用いた場合より大きくなり、その結果放熱効果が向上し熱応力の低減が図られる。

【0012】また、本発明の他の特徴は、複数のパッド

同士を1枚の板状の導電部材で接続し、更にこの導電部材を電極に接続することにある。これによれば、パッドへの接合の際に応力が負荷されないので素子に損傷を与えない。また、放熱効果が著しく向上するので従来のワイヤを用いた場合よりも接合部の温度上昇を抑制でき、熱応力の低減が図られる。

【0013】さらに本発明の他の特徴は、複数のパッド同士を1枚の板状の導電部材で接続し、その板状の導電部材と電極とは、導電性ワイヤ等の部材で接続することにある。板状の導電部材にワイヤボンディングするので大きな荷重および超音波を印加しても素子まで影響を及ぼさないため素子に損傷を与えない効果がある。また、板状の導電体による放熱効果さらにワイヤの本数を従来構造の場合よりも多くできるのでワイヤからの放熱も加わることによって、接合部の温度上昇を抑制され熱応力を低減できる。

【0014】

【作用】本発明はパッドと電極との接続に板状の導電体を用い、接合方法が従来の超音波および大きな荷重を必要としない例えばハンダやペーストのようなインサート材を介して、又は、拡散接合等で行うので素子の損傷が起こらない。また、板状の導電体のため表面積が大きくなることにより放熱特性が向上し、素子の発熱を軽減できるので接合部に負荷される熱応力が小さくなり、その結果劣化しにくくなる。

【0015】

【実施例】

（実施例1）図1及び図2は、それぞれ発明の一実施例のIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）モジュールをあらわす断面図及び斜視図である。本実施例においては、まず1のエミッタ、2のゲートおよび3のコレクタ電極が設けられている絶縁板4上のコレクタ電極上にIGBT素子5ならびにダイオード素子をハンダで接着し、半導体素子上のパッドとパッドに接触する部分に薄く金が設けられているアルミニウム板6とを接合させ、100ないし300℃に加熱し拡散接合によってパッドにアルミニウム板を接合する。図2は斜視図であるがダイオード素子16とエミッタ電極1とは一枚のアルミニウム板6で同様の方法で接続されている。アルミニウム板と活性領域14の上に設けられているパッド13との間には金-アルミニウム金属間化合物15が形成され、強固に接合している。

【0016】ここで、従来のボンディングワイヤによる接合を図8に示す。従来の接合方法の場合では、アルミニウムワイヤ12に大きな荷重と超音波を印加してパッド13に接合するため、パッド下の活性領域14にクラック17が認められる。しかし、本実施例ではパッドならびに活性領域に応力が負荷されない接合方法を採用するため、活性領域に損傷が起らないという効果がある。

【0017】本実施例では、アルミニウム板の一方も同

様の方法で各電極に接合する。この方法で全ての半導体素子と電極とを接続した後、絶縁板4を放熱板7にハンダで接着する。次に、樹脂でできているケース8に接続されているエミッタ端子9、ゲート端子10およびコレクタ端子11をそれぞれの電極にハンダで接着し、ケース8をかぶせその中にゲル及び樹脂を注入して封止し、半導体装置が完成する。本実施例ではパッドと電極との接続にアルミニウムを用い、これを拡散接合によって接合したが、本発明はアルミニウムに限定されず、他の導電体例えば銅、金、ニッケル等でもよく、また接続の方法もハンダ及びペーストなどのインサート材を用いてもよい。ダイオード素子16も同様にアルミニウム板6で接続されている。

（実施例2）図3及び図4は、本発明の一実施例のIGBTモジュールである。その構造は、IGBT素子5ならびにダイオード素子16が搭載され、1のエミッタ、2のゲートおよび3のコレクタ電極が設けられている絶縁板4が放熱板7に固着され、IGBT素子5上のそれぞれのエミッタパッドとパッドに接触する部分に薄く金が設けられている一枚のアルミニウム板6とが拡散接合されて接続され、そのアルミニウム板6の一端がエミッタ電極1に接続されている。図4の本実施例の斜視図に示すようにダイオード素子16とエミッタ電極1との接続においても、一枚のアルミニウム板6で同様の方法で接続されている。拡散接合によってアルミニウム板を接続するので、パッド下にある活性領域に損傷を与えない効果がある。IGBT素子の場合ではゲートパッドとゲート電極2とがアルミニウムワイヤ12で接続されている。ケース8に接続されているエミッタ端子9、ゲート端子10およびコレクタ端子11をそれぞれの電極にハンダで接着され、ケース8で全体が覆われその中に樹脂で満たされた構成のIGBTモジュールである。

【0018】（実施例3）図5及び図6は、本発明の一実施例であるIGBTモジュールである。その構成は、絶縁板4上にIGBT素子5ならびに図6の斜視図に示すようにダイオード素子16及びエミッタ電極1とコレクタ電極3、ゲート電極2がハンダで接着されている。IGBT素子5ならびにダイオード素子16のパッド13には、パッドと接触する部分に薄く金が施されている一枚のアルミニウム板6が拡散接合によって接合され、間に金属間化合物15が形成されている。そのアルミニウム板とエミッタ電極とは複数のアルミニウムワイヤ12によって接続されている。また、ゲートパッドとゲート電極2とはアルミニウムワイヤ12によって接続されている。アルミニウム板の上にワイヤボンディングするので、大きな荷重及び超音波を印加しても活性領域に損傷が起らない効果がある。この絶縁板4が放熱板7に固着され、ケース8に接続されているエミッタ端子9、ゲート端子10およびコレクタ端子11をそれぞれの電極にハンダで接着され、ケース8で全体が覆われその中に樹

5

脂で満たされた構成のIGBTモジュールである。本実施例ではアルミニウムワイヤでアルミニウム板6と電極とを接続しているが、本発明はアルミニウムワイヤに限定されず例えば銅、金及びニッケルなどの導電性の材料であればよい。またワイヤに替えて実施例1で示したような板状の導電部材を更に用いて接続しても良いことは明らかである。

【0019】(実施例4) 図7は、本発明の一実施例のIGBTモジュール18を用いた電力変換装置である。上述したIGBT素子5とダイオード16を搭載した複数のIGBTモジュール18によって電力変換装置が構成されている。

【0020】本電力変換装置は、上述した半導体装置を用いるので、通電時の劣化が少なく、信頼性の高い電力変換装置となる。

【0021】

【発明の効果】この発明は、以上の説明から明らかなように、ボンディングパッドと電極とを板状の導電体を用いて接続し、パッドとはハンダやペースト及び拡散接合等の小さな荷重によって接合するので素子の損傷がないこと、また板状の導電体を用いるので放熱特性が向上し、通電の際の温度上昇が抑制できるため発生する熱応力が軽減され、接合部の劣化が起りにくい高信頼の半導体装置が達成される。

【図面の簡単な説明】

\*

6

\*【図1】本発明の一実施例である半導体装置の断面図である。

【図2】本発明の一実施例である半導体装置の斜視図である。

【図3】本発明の一実施例である半導体装置の断面図である。

【図4】本発明の一実施例である半導体装置の斜視図である。

【図5】本発明の一実施例である半導体装置の断面図である。

【図6】本発明の一実施例である半導体装置の斜視図である。

【図7】本発明の一実施例である電力変換装置を表す図である。

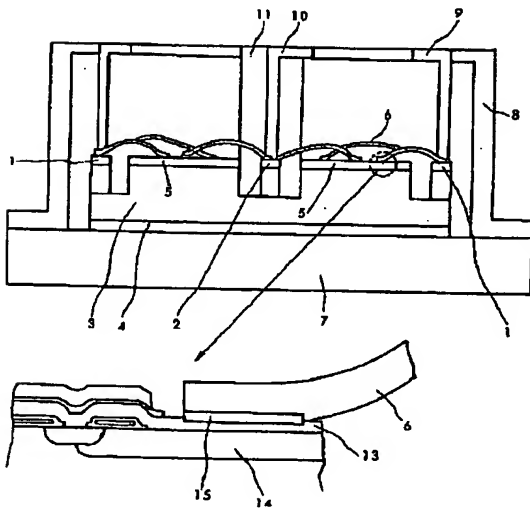
【図8】従来の技術によるワイヤボンディング部を表す図である。

【符号の説明】

1…エミッタ電極、2…ゲート電極、3…コレクタ電極、4…絶縁板、5…IGBT素子、6…アルミニウム板、7…放熱板、8…ケース、9…エミッタ端子、10…ゲート端子、11…コレクタ端子、12…アルミニウムワイヤ、13…パッド、14…活性領域、15…金属間化合物層、16…ダイオード素子、17…クラック、18…IGBTモジュール。

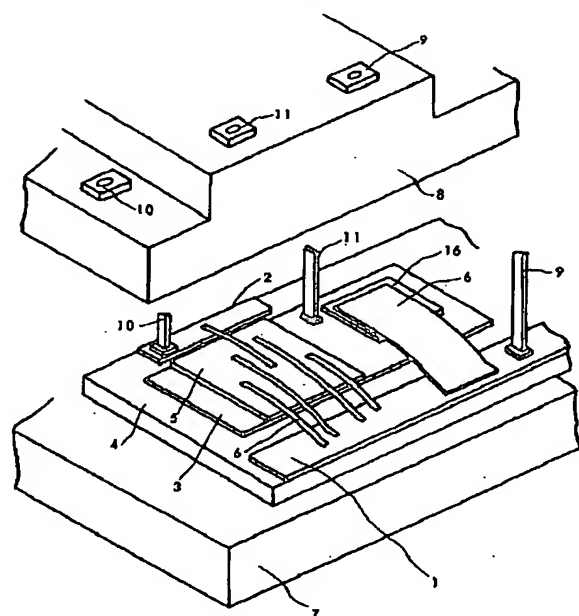
【図1】

図 1



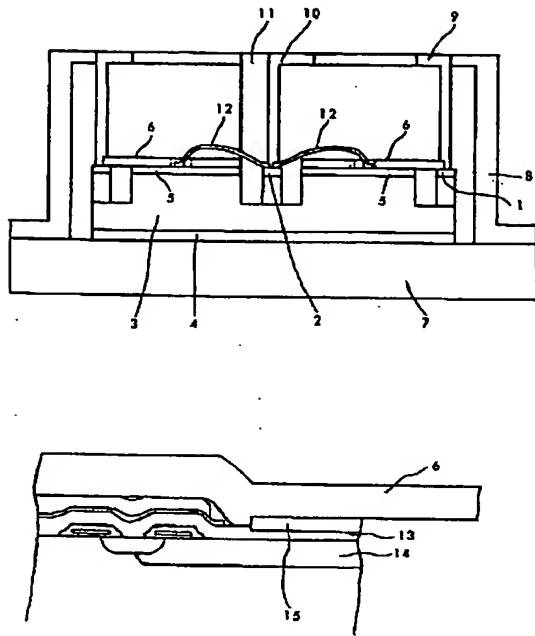
【図2】

図 2



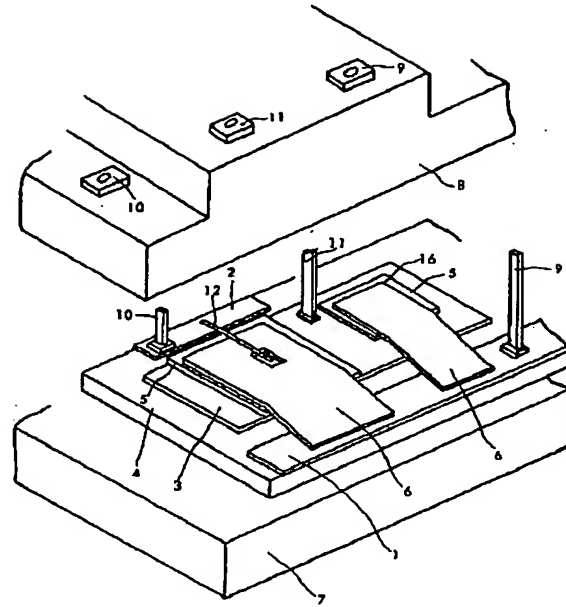
【図3】

図 3



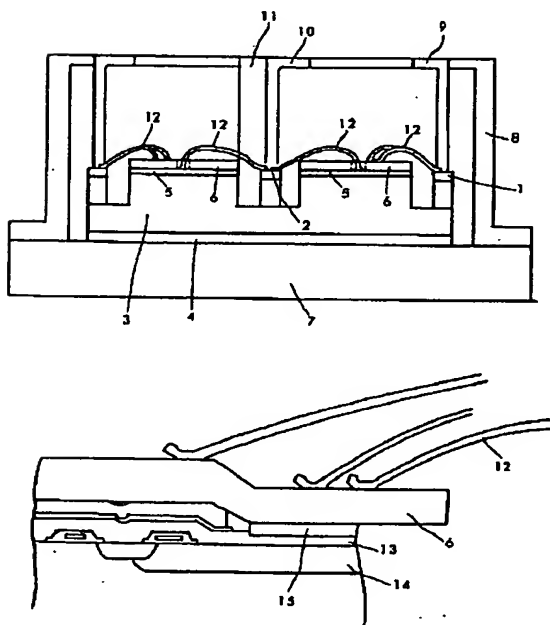
【図4】

図 4



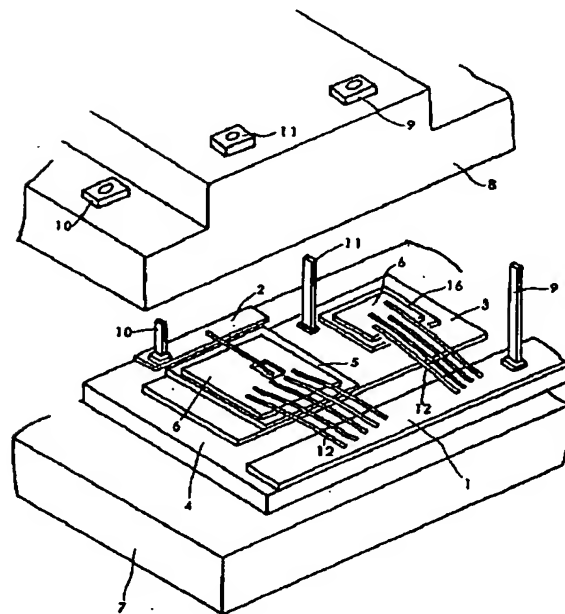
【図5】

図 5



【図6】

図 6

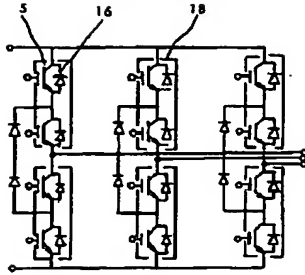


(6)

特開平6-268027

【図7】

図 7



【図8】

図 8

